

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-116480

(43)Date of publication of application : 09.05.1989

(51)Int.Cl.

G01T 1/12

(21)Application number : 62-273323

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 30.10.1987

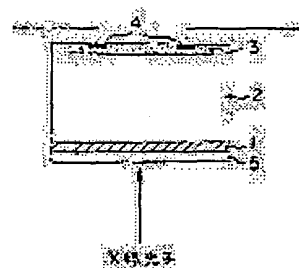
(72)Inventor : TANI KATSUHIKO

## (54) RADIATION DETECTOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the release of photoelectrons of a radiation absorbing layer significantly by applying a diamond-like carbon film of 50W2,000 $\text{\AA}$  on a Bi layer of an X rays incident surface of a calorimeter type radiation detector.

CONSTITUTION: An ion implantation of P with a dosage of 1015 $\text{cm}^{-2}$  is performed with respect to an Si single crystal 200 $\mu\text{m}$  thick using an ion implantation device under conditions of an acceleration current of 100kV to form a thermistor layer 3 comprising 0.1 $\mu\text{m}$  n-type layer. On the other hand, an X rays absorbing layer 1 is made of Bi at a thickness of 2 $\mu\text{m}$  by an evaporation method or the like. A planar matter thus obtained is set on the RF feeder side and a high frequency electric field of 13.56MHz is applied running a mixture of CH<sub>4</sub> and hydrogen as material gas under conditions of an RF output: 50W, a pressure: 0.04Torr and a temperature: room temperature to form a diamond-like carbon film 5 with a thickness of 200 $\text{\AA}$ . The use of an element thus obtained as calorimeter type radiation detector enables improvement in absorption efficiency of X rays photon with an aid of the diamond-like carbon film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(6)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-116480

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 平成1年(1989)5月9日

G 01 T 1/12

8406-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

④ 発明の名称 放射線検出素子

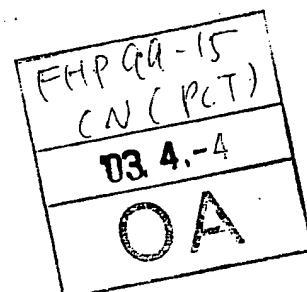
① 特 願 昭62-273323

② 出 願 昭62(1987)10月30日

⑦ 発 明 者 谷 克 彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑧ 出 願 人 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑨ 代 理 人 弁理士 佐田 守雄 外1名



明 細 書

1. 発明の名称

放射線検出素子

2. 特許請求の範囲

1. 入射光子を熱に変換する放射線吸収層の上に、50～2000Åのダイヤモンド状炭素膜を設けたことを特徴とする放射線検出素子。

3. 発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は放射線（および紫外～赤外）領域の高帯域光子センサーすなわちX線検出素子およびそれを装備したカロリメータ型放射線検出器に関する。

〔従来技術〕

カロリメータ型放射線検出器は非分散型ではあるが、エネルギー分解能を従来の半導体検出器より2桁も向上できると期待が持たれている。カロリメータ型放射線検出器は、入射する光子を熱に変え、温度上昇をサーミスターなどで計測する原理による。

0.1～10KeV程度のX線光子を素子の温度上昇として検出するには、温度上昇を受ける物質の熱容量は $10^{-12}$ J/K程度以下にしなければならない。

結品の低温での熱容量はデバイの比熱式

$$C = 1944(T/H)^2 \text{ (J/mol/K)}$$

により与えられHはデバイ温度である。Hの小さい材料が低温比熱を小さくできる。

図には従来用いられているイオン打込みのサーミスタを付けたSiチップの表面にX線吸収層としての2μm程度のBi層あるいはHgCdTe層を設けたSiカロリメータを示す。1mm<sup>2</sup>のSi結晶の熱容量は0.1Kで $C = 6 \times 10^{-12}$  [J/K]程度であるから10KeVの光子が入射するとΔT～2.7mK程度の温度上昇が起り、サーミスタを用いて電圧パルスとして検出することができる。

用いるSi結晶内の格子欠陥などは準安定状態を励起し、雑音の原因となるので好ましくない。またX線入射面の2μm厚のBi層はX線をこの層で吸収し熱化するために設けられており、直

接Si結晶で吸収させるより熱化による雑音が小さくできる。

しかしながら、光子の吸収層に用いられているBiは仕事関数が4.2eVであり、X線入射によりおこる光電効果により光電子の放出が生じ、熱化損失がさげられない。

#### 〔目的〕

本発明は、前記の熱化損失のない高効率のカロリメータ型放射線検出器を提供する点にある。

#### 〔構成〕

本発明は、前記の目的を達成するため、X線入射面のBi層上に50~2000Å好ましくは50~500Åのダイヤモンド状炭素膜を被覆することとを特徴とするものである。

ダイヤモンド状炭素膜の仕事関数は4.8程度と大きく光電子の放出が少い。また該炭素膜は非晶質で禁制帯内に局在準位が存在するために、伝導帯での光電子の走行も起りにくい。また、下層のBi層から放出される光電子は数十Åの該

炭素膜で吸収されてしまうことになる。さらに該炭素膜のデバイ温度は18~9程度と推定され、Biでの1.17に対して非常に大きく、該炭素膜も50~500ÅとBiの2μmに対して薄いために、該炭素膜を設けたために生ずる熱容量の増加は無視することができる。

これにより、従来のカロリメータの高感度化が達成できる。

ダイヤモンド状炭素膜はプラズマCVD法によりCH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>混合ガスを分解し室温で素子上に形成できるため製造上の問題点は存在しない(例えば、出願人の特願昭61-296612号のダイヤモンド状炭素膜の製膜法などの技術も使用できる)。

又、通常サーミスタ層の形成は、B、P、As等をイオン打込み方法などにより達成することができる。

X線吸収層は、Bi、HgCdTeなどを蒸着法などにより2μm程度に形成したものである。

#### 〔実施例〕

厚さ、200μmのSi単結晶に、

加速電流100KV

の条件下で市販のイオン打込み装置を使用して、ドーズ量 $10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のPをイオン打込みし、0.1μmのn型層よりなるサーミスタ層3を形成する。

一方、X線吸収層1は、Biを蒸着法などにより厚さ2μmの層とする。

このようにして得られた板状物をRF給電側にセットし、

RF出力 50W

圧力 0.04Torr

温度：室温

の条件下、原料ガスとしてCH<sub>4</sub>と水素の混合物を流しつつ、13.56MHzの高周波電界を印加することにより厚さ200Åのダイヤモンド状炭素膜5を形成した。

ダイヤモンド状炭素膜の物性は、

比抵抗  $1 \times 10^{10} \Omega \text{ cm}$

ビッカース硬度 4700 Hv

密度 2.3g/cm<sup>3</sup>

であった。

得られた素子をカロリメータ型放射線検出器として使用したところ、ダイヤモンド状炭素膜の有無によりX線光子の吸収効率の10%程度の改善がみられた。

#### 〔効果〕

本発明は、ダイヤモンド状炭素膜を設けたことにより、それにより生じる熱容量の増大というデメリットは極めて小さく無視できる程度であるが、放射線吸収層の光電子放出を大巾に押えることができるため、熱化損失を大巾に低減することができた。本発明の放射線検出素子はX線リソグラフィ装置、X線回折装置、電波望遠鏡等に広く使用できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の放射線検出素子の断面図である。

1…放射線吸収層 2…Si単結晶

3…イオン打ち込みにより形成された  
サーミスタ層

4…A<sub>2</sub>電極

5…ダイヤモンド状炭素膜

特許出願人 株式会社 リコー

代理人 弁理士 佐田 守 雄 外1名



第1図

